

Rech/PCT/PIO 107530377
10 06 APR 2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



13/03/4270

REC'D 15 OCT 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 47 297.1

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Anmeldetag: 10. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property
GmbH)

Bezeichnung: Empfangsmodul

IPC: H 04 B, G 01 S, H 01 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brosig



BESCHREIBUNG

Empfangsmodul

Die Erfindung betrifft ein Empfangsmodul, insbesondere ein GPS (Global Position System)- Empfangsmodul zum Empfangen von GPS-Signalen und zum Ermitteln von

- 5 Positionsdaten daraus, sowie eine Dualband-Antenne für ein solches Empfangsmodul.
- Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schaltungsplatine (PCB) sowie ein mobiles Telekommunikationsgerät mit einer solchen Dualband-Antenne.

GPS-Signale dienen bekanntlich zur weltweiten Positionsbestimmung und Navigation

- 10 und werden von einem Satellitenverbund von insgesamt 24 Satelliten ausgestrahlt, die auf verschiedenen Umlaufbahnen die Erde so umkreisen, dass an jeder Stelle der Erdoberfläche zu jeder Zeit mindestens fünf Satelliten sichtbar sind.

Die Positionsbestimmung beruht dabei auf dem Prinzip einer Laufzeitmessung von

- 15 Signalen, die elektromagnetischen Trägerwellen mit einer Trägerfrequenz von 1575,42 MHz aufmoduliert sind. Die von den Satelliten ausgesendeten Signale sind zeitsynchronisiert und bestehen aus zwei Teilen. In einem ersten Teil sind die jeweiligen Satellitenpositionen und die Uhrzeit enthalten, mit der sich eine Uhr in dem GPS-Empfänger synchronisiert. Anhand des zweiten Teils ermittelt der GPS-Empfänger die
- 20 Bahndaten der Satelliten, die momentan empfangen werden können. Daraus wird dann die Position des GPS-Empfängers berechnet.

GPS-Empfangsmodule, die die dafür erforderliche Empfangs- und Auswertelektronik enthalten, sind bekannt. In Abhängigkeit von dem für das Modul vorgesehenen

- 25 Anwendungszweck werden die Positionsdaten entweder an einer Schnittstelle zur weiteren Verarbeitung in anderen Einheiten zur Verfügung gestellt, oder das Modul weist eine integrierte Anzeigeeinheit für die Positionsdaten auf. Module dieser Art sind zum Beispiel in mobile und stationäre Navigationsgeräte für Anwendungen in der Luftfahrt,

Seefahrt und im Straßenverkehr eingebaut.

Da die GPS-Module immer kleiner und kostengünstiger werden, besteht das Bestreben, diese auch in Geräte einzubauen, die nicht typischerweise der Navigation dienen, wie
5 zum Beispiel Mobiltelefone, tragbare Rechner und Armbanduhren. Die Integration eines GPS-Moduls in ein solches Gerät erfordert allerdings in vielen Fällen auch weitgehende Eingriffe in die Elektronik des Gerätes an sich, wenn zum Beispiel Eingaben für das GPS-Modul über eine Tastatur des Gerätes vorgenommen oder Positionsdaten an einem Display des Gerätes angezeigt werden sollen.

10

Eine für diesen Zweck vorgesehene Dualband-Antenne des GPS-Moduls muss in der Lage sein eine Kommunikationsverbindung mit den genannten Geräten herzustellen. Dazu muss sie nicht nur GPS-Signale empfangen können, sondern auch Signal wie z.B. Bluetooth-Signale in höheren Frequenzbereichen senden und empfangen können.

15

Üblicherweise ist der Antenne zur Filterung der Signale ein passives Filterelement (z.B. Diplexfilter) oder ein aktives Schaltelement nachgeschaltet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Empfangsmodul mit einer in der Antenne integrierten Filterfunktionalität zu schaffen.

20

Die Aufgabe wird durch ein Empfangsmodul mit einer Antenne gelöst, bei der mindestens eine erste und eine zweite resonante Leiterbahnstruktur über einen ersten Anschlusspunkt mit einer ersten Leiterbahn auf einer Schaltungsplatine verbunden sind und mindestens eine zweite und dritte Leiterbahn auf der Schaltungsplatine als
25 Anschlüsse der Antenne vorgesehen sind.

Ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass eine ausreichende Filterfunktionalität zwischen einem ersten und einem zweiten Frequenzband gewährleistet wird. Auf diese Weise ist eine der Antenne nachgeschaltete Elektronik wie z.B. ein Diplexfilter zur
30 Filterung der Signal nicht mehr erforderlich. Bei einer Massenproduktion des

Empfangsmoduls können so die Produktionskosten erheblich reduziert werden.

Mit der Ausführungsform gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 wird die erste Leiterbahn mit einem Massepotential der Schaltungsplatine verbunden. Gleichzeitig wird die zweite

- 5 Leiterbahnen auf der Schaltungsplatine über einen zweiten Anschlusspunkt mit einer dritten Leiterbahnstruktur der Antenne verbunden. Die dritte Leiterbahn wird über einen dritten Anschlusspunkt mit der Antenne kontaktiert. Sowohl die zweite als auch die dritte Leiterbahn sind als Hochfrequenzleitungen vorgesehen.

- 10 Die erste und zweite Leiterbahnstruktur beginnt am ersten Anschlusspunkt und enden jeweils in einen separaten Endpunkt. Dabei entspricht die Einzellänge (l_i) einer einzelnen Leiterbahnstruktur jeweils ungefähr der Hälfte der Wellenlänge der Resonanzfrequenz.
(f). Die Einzellänge (l_i) beträgt näherungsweise:

$$15 \quad l_i \cong \frac{\lambda_i}{2\sqrt{\epsilon_r}}$$

Außerdem betrifft die Erfindung eine Antenne mit einem Substrat. Die Antenne weist mindestens eine erste und eine zweite rezonante Leiterbahnstruktur auf, die über einen ersten Anschlusspunkt mit einer ersten Leiterbahn auf einer Schaltungsplatine verbunden sind. Die Antenne besitzt mindestens zwei weitere Anschlusspunkte, über die zwei weitere Leiterbahnen auf der Schaltungsplatine als Anschlüsse der Antenne vorgesehen sind.

- 20
- 25 Die Erfindung betrifft auch eine gedruckte Schaltungsplatine, insbesondere zur Oberflächenmontage von elektronischen Bauelementen, und ein Telekommunikationsgerät mit einer solchen Antenne.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines GPS-Empfangsmoduls;

Fig. 2 eine Schaltungsplatine mit einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dualband-Antenne; und

Fig. 3 ein Impedanzspektrum der Antenne gemäß Figur 3.

5

In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen GPS- Empfangsmoduls 1 mit einer Dualband-Antenne 2 dargestellt. Die Dualband-Antenne 2 ist mit einer durch einen Block 5 schematisch dargestellten, integrierten Filterfunktionalität ausgestattet.

Weiterhin ist die Dualband-Antenne über zwei Verbindungen mit dem GPS-Empfangsmodul verbunden, wobei eine der Verbindungen eine bidirektionale Verbindung ist. Das GPS-Empfangsmodul 1 besteht aus einem jeweils für GPS-Signale und Bluetooth (BT)-Signale gemeinsamen HF- Schaltungsteil 3 sowie einen gemeinsamen Basisband-Schaltungsteil 4.

10 15 Das HF-Schaltungsteil 3 ist zum Empfang und zum Umsetzen von GPS-Signalen in niederfrequente Positionssignale sowie zum Empfang und zum Senden von BT-Signalen vorgesehen. Das über eine erste Verbindung an das HF- Schaltungsteil 3 angeschlossene Basisband-Schaltungsteil 4 setzt die Positionssignale um in Positionsdaten, die für einen Nutzer auswertbar sind. Zu diesem Zweck sind verschiedene Signalverarbeitungsverfahren bekannt, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

20 25 Darüber hinaus verfügt das Basisband-Schaltungsteil 4 über eine zweite, bidirektionale Verbindung zum HF- Schaltungsteil 3, über die zu sendende bzw. empfangende BT-Signale ausgetauscht werden können. Diese Signale werden im Basisband-Schaltungsteil 4 zu diesem Zweck entsprechend dem BT-Standard codiert bzw., decodiert sowie gegebenenfalls komprimiert bzw. dekomprimiert. Auch hierfür sind Signalverarbeitungsverfahren bekannt, die hier nicht näher erläutert werden sollen.

30 Das GPS-Empfangsmodul 1 verfügt über eine Interface-Schaltung 6, die an das Basisband-Schaltungsteil 4 über zwei Verbindungen angeschlossen ist. Eine erste Verbindung

dient zur Übertragung der für einen Nutzer auswertbaren Positionsdaten an die Interface-Schaltung 6 und über eine zweite bidirektionale Verbindung werden Informationen zur Kodierung in den Bluetooth-Standard bzw. die dekodierten Information übertragen. Über die Interface-Schaltung 6 können mittels der externen Drahtverbindung andere
5 Geräte bidirektional angeschlossen werden.

Mit dem GPS-Empfangsmodul 1 können somit GPS-Signale empfangen, umgesetzt und in Positionsdaten umgewandelt werden, die dann über die Interface-Schaltung 6 dem Basisband-Schaltungsteil 4 und HF-Schaltungsteil 3 zugeführt werden, um diese Daten nach der Umwandlung in nach dem BT-Standard codierte Signale über die Antenne 2 an ein anderes Gerät zu übertragen (zum Beispiel einen Computer, ein Mobiltelefon usw.), das eine Schnittstelle zum Empfang und Decodierung von BT-codierten Signalen aufweist.
10
15 Alternativ dazu können die Positionsdaten über die Interface-Schaltung 6 auch solchen Geräten (zum Beispiel eine Anzeigeeinheit) zugeführt werden, die keine Bluetooth-Schnittstelle aufweisen.
Weiterhin können über die Antenne 2 sowie über die zweite, bidirektionale Verbindung
20 Bluetooth-Signale von anderen Geräten empfangen werden, die dann in ein Basisband umgesetzt, decodiert und darüber die Interface-Schaltung 6 und die externe Drahtverbindung einem angeschlossenen Gerät zur Steuerung und/oder Datenübermittlung zugeführt werden. Die Interface-Schaltung 6 kann umgekehrt auch zur drahtgebundenen Übertragung von Daten von einem externen Gerät zu dem Basisband-Schaltungsteil 4
25 ausgelegt sein.

Figur 2 zeigt eine Schaltungsplatine 7 mit der Antenne 2. Die Antenne 2 wird mit mehreren, hier nicht dargestellten Lötpunkten durch Oberflächenmontage (SMD-Technik) auf die Schaltungsplatine 7 gelötet. Diese Antenne ist vom Grundtyp eine
30 sogenannte „Printed Wire Antenne“, bei der auf ein Substrat eine oder mehrere

Leiterbahnen aufgebracht sind. Prinzipiell handelt es sich bei diesen Antennen somit um Drahtantennen, die im Gegensatz zu Mikrostreifenleitungs-Antennen keine ein Bezugspotential bildende metallische Fläche auf der Rückseite des Substrats aufweisen.

5 Die Antenne 2 besteht aus einem keramischen Substrat 8 in Form eines im wesentlichen quaderförmigen Blockes, dessen Höhe etwa um einen Faktor 3 bis 10 kleiner ist als dessen Länge oder Breite. Anstelle eines quaderförmigen Substrats 8 sind auch andere geometrische Formen wie zum Beispiel eine Zylinderform möglich, auf die entsprechende Leiterbahnstrukturen aufgebracht werden.

10

Die Substrate können durch Einbetten eines keramischen Pulvers in eine Polymermatrix hergestellt werden und haben eine Dielektrizitätszahl von $\epsilon_r > 1$ und / oder eine Permeabilitätszahl von $\mu_r > 1$.

15 Davon ausgehend soll in der folgenden Beschreibung die in der Figur 2 jeweils obere bzw. untere (große) Fläche des Substrats als erste obere bzw. zweite untere Stirnfläche und die demgegenüber senkrechten Flächen (Umfang des Substrats) als erste bis vierte Seitenfläche bezeichnet werden.

20 An der unteren Stirnfläche im Bereich der Mitte einer ersten Seitenfläche 9 befindet sich ein erster Anschlusspunkt 10, von dem aus zwei resonante, im wesentlichen auf der unteren Stirnfläche verlaufende Leiterbahnstrukturen 11 und 12 ausgehen. Im Hinblick auf ihre resonante Längen ist die erste Leiterbahnstruktur 11 auf das Frequenzband der GPS- Signale und die zweite Leiterbahnstruktur 12 auf das Frequenzband der BT-Signale abgestimmt. Die Breite aller Leiterbahnstrukturen auf der Antenne 2 beträgt ca. 1mm.

25

Die erste Leiterbahn 11 ist im wesentlichen in fünf Leiterbahnabschnitte 13 bis 17 unterteilt. Der erste Leiterbahnabschnitt 13 verläuft gradlinig vom Anschlusspunkt 10 aus zu einer der ersten Seitenfläche 9 gegenüberliegenden, zweite Seitenfläche 18. Ein

zweiter Leiterbahnabschnitt 14 geht von dem ersten Leiterbahnabschnitt 13 aus und erstreckt sich entlang der Kante der zweiten Seitenfläche 18. Senkrecht zum zweiten Leiterbahnabschnitt 14 verläuft ein dritter Leiterbahnabschnitt 15, der nahezu parallel zum ersten Leiterbahnabschnitt 13 angeordnet ist und an der ersten Seitenfläche 9 endet.

- 5 5 An den dritten Leiterbahnabschnitt schließt sich auf der ersten Seitenfläche 9 und senkrecht zur Schaltungsplatinenoberfläche ein vierter Leiterbahnabschnitt 16 an. Er endet in einem kurzen Leiterbahnabschnitt 17 auf der oberen Stirnfläche.

Auf etwa ein Viertel der Länge des Leiterbahnabschnitts 13 vom Anschlusspunkt 10

- 10 10 erstreckt sich senkrecht zum Leiterbahnabschnitt 13 die zweite Leiterbahnstruktur 12. Die zweite Leiterbahnstruktur 12 wird aus vier Leiterbahnabschnitten 19 bis 22 gebildet. Ein erster Leiterbahnabschnitt 19 erstreckt sich nahezu senkrecht von dem Leiterbahnabschnitt 13 bis zu einer unteren Kante einer dritten Seitenfläche 23. Ein zweiter Leiterbahnabschnitt 20 schließt sich an den ersten Leiterbahnabschnitt 19 an und verläuft entlang der unteren Kante der dritten Seitenfläche 23 in Richtung und bis zu der zweiten Seitenfläche 18. Ausgehend vom Ende des zweiten Leiterbahnabschnitts 20 erstreckt sich über die gesamte Höhe der zweiten Seitenfläche 18 ein dritter Leiterbahnabschnitt 21. Die zweite Leiterbahnstruktur 12 endet in einem vierten Leitbahnabschnitt 22, das sich an den dritten Leiterbahnabschnitt anschließt und auf der oberen Stirnfläche entlang der dritten Seitenfläche 23 verläuft.

Sowohl die erste Leiterbahnstruktur 11 als auch die zweite Leiterbahnstruktur 12 sind über den ersten Anschlusspunkt 10 mit einer ersten Leiterbahn 24 auf der Schaltungsplatine 7 verbunden. Die Leiterbahn 24 ist wiederum mit einem Massepotentiell als der

- 25 25 Schaltungsplatine kontaktiert. Ihre Breite beträgt ca. 1mm und sie ist 2mm lang.

Die Antenne 2 ist über einen zweiten Anschlusspunkt 28 mit einer zweiten Leiterbahn 29 verbunden. Der zweite Anschlusspunkt 28 befindet sich an einer unteren Kante der ersten Seitenfläche 9 gegenüberliegend dem ersten Leiterbahnabschnitt 19 der zweiten Leiterbahnstruktur 12. Ausgehend von dem zweiten Anschlusspunkt 28 verläuft eine

- 30 30

Leiterbahn 30 über die gesamte Höhe der ersten Seitenfläche 9 und erstreckt sich mit einer Länge von ca. 2 mm auf der oberen Stirnfläche des Substrats. Der zweite Anschlusspunkt 28 und die zweite Leiterbahn 29 bilden einen 50Ω Anschluss für den BT-Signalweg.

5

Eine dritte Leiterbahn 25 auf der Schaltungsplatine 7 kontaktiert die Antenne 2 über einen dritten Anschlusspunkt 26. Der dritte Anschlusspunkt 26 befindet sich an der unteren Kante einer vierten Seitenfläche 27 und dient gemeinsam mit der Leiterbahn 25 als ein 50Ω Anschluss für den GPS-Signalweg.

10

Im wesentlichen wird durch den Abstand der ersten und zweiten Leiterbahn 25 und 29 zueinander die Isolation der Signale bestimmt. Die Breite der ersten und zweiten Leiterbahn 25 und 29 auf der Schaltungsplatine 7 beträgt ca. 1.8 mm.

15 In Fig. 3 ist der Verlauf der Impedanzen einer solchen Antenne dargestellt. Dabei sind Eingangsreflexionen an der dritten, für den GPS-Signalweg vorgesehenen Leiterbahn 25(s_{22}) sowie der zweiten, für den BT-Signalweg vorgesehenen Leiterbahn 29 (s_{11}) und die Transmission bzw. Isolation zwischen den beiden Leiterbahnen ($s_{21}; s_{12}$) über der Frequenz aufgetragen.

20

Bei der GPS-Frequenz (1.573 GHz) zeigt das Empfangsmodul an der GPS-Leiterbahn 25(s_{22}) eine Anpassung von ca. -35 dB; dem gegenüber wurde eine Anpassung von nur ca. -1 dB an der BT- Leiterbahn 29 (s_{11}) gemessen. Die Mittenfrequenz des BT-Bandes (2.442GHz) ist an der BT-Leiterbahn 29 (s_{11}) mit ca. -15 dB angepasst, der GPS-

25 Leiterbahn 25(s_{22}) zeigt bei dieser Frequenz ebenfalls nur eine Anpassung von ca. -1 dB. Dies führt dazu, dass eine starke Isolation zwischen den beiden Leiterbahnen 25 und 29 (GPS-BT) herrscht. Diese ist immer weniger als -10 dB über den gemessenen Frequenzbereich von 1-3 GHz.

30

PATENTANSPRÜCHE

1. Empfangsmodul (1) mit einer Antenne (2), bei der mindestens eine erste und eine zweite resonante Leiterbahnstruktur (11 und 12) über einen ersten Anschlusspunkt (10) mit einer ersten Leiterbahn (24) auf einer Schaltungsplatine (7) verbunden sind und
5 mindestens eine zweite und eine dritte Leiterbahn (25 und 29) auf der Schaltungsplatine (7) als Anschlüsse der Antenne vorgesehen sind.
2. Empfangsmodul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die erste Leiterbahn (24) mit einem Massepotential der Schaltungsplatine (7) verbunden ist.
3. Empfangsmodul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die zweite und dritte Leiterbahn als Hochfrequenzleitungen vorgesehen sind.
4. Empfangsmodul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Leiterbahn (29) auf der Schaltungsplatine (7) über einen zweiten
20 Anschlusspunkt (28) mit einer dritten Leiterbahn (30) der Antenne verbunden ist.

5. Empfangsmodul nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge der ersten resonante Leiterbahnstruktur (11) auf ein erstes Frequenzband
abgestimmt ist und die Länge der zweite resonante Leiterbahnstruktur (12) auf ein
5 zweites Frequenzband abgestimmt ist.
6. Antenne (2) mit einem Substrat (8), mindestens einer ersten und einer zweiten
resonanten Leiterbahnstruktur (11 und 12), die über einen ersten Anschlusspunkt (10)
mit einer ersten Leiterbahn (24) auf einer Schaltungsplatine (7) verbunden sind und
10 mit mindestens zwei weiteren Anschlusspunkten (26 und 28), über die zwei weitere
Leiterbahnen (25 und 29) auf der Schaltungsplatine (7) als Anschlüsse der Antenne
vorgesehen sind.
7. Gedruckte Schaltungsplatine (7), insbesondere zur Oberflächenmontage von
15 elektronischen Bauelementen, mit einer Antenne (2) nach Anspruch 6.
8. Telekommunikationsgerät mit einer Antenne (2) nach Anspruch 6.

ZUSAMMENFASSUNG

Empfangsmodul

Die Erfindung (1) bezieht sich auf ein Empfangsmodul, insbesondere ein GPS (Global Position System)- Empfangsmodul zum Empfangen von GPS-Signalen und zum

- 5 Ermitteln von Positionsdaten daraus, sowie eine Dualband-Antenne (2) für ein solches Empfangsmodul (1). Die Dualband-Antenne (2) weist mindestens eine erste und eine zweite resonante Leiterbahnstruktur (11 und 12) auf, die über einen ersten Anschlusspunkt (10) mit einer ersten Leiterbahn (24) auf einer Schaltungsplatine (7) verbunden sind. Zusätzlich sind mindestens eine zweite und eine dritte Leiterbahn (25 und 29) auf
- 10 der Schaltungsplatine (7) als Anschlüsse der Antenne vorgesehen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schaltungsplatine (PCB) sowie ein mobiles Telekommunikationsgerät mit einer solchen Dualband-Antenne.

Fig. 2

15

PHDE020225

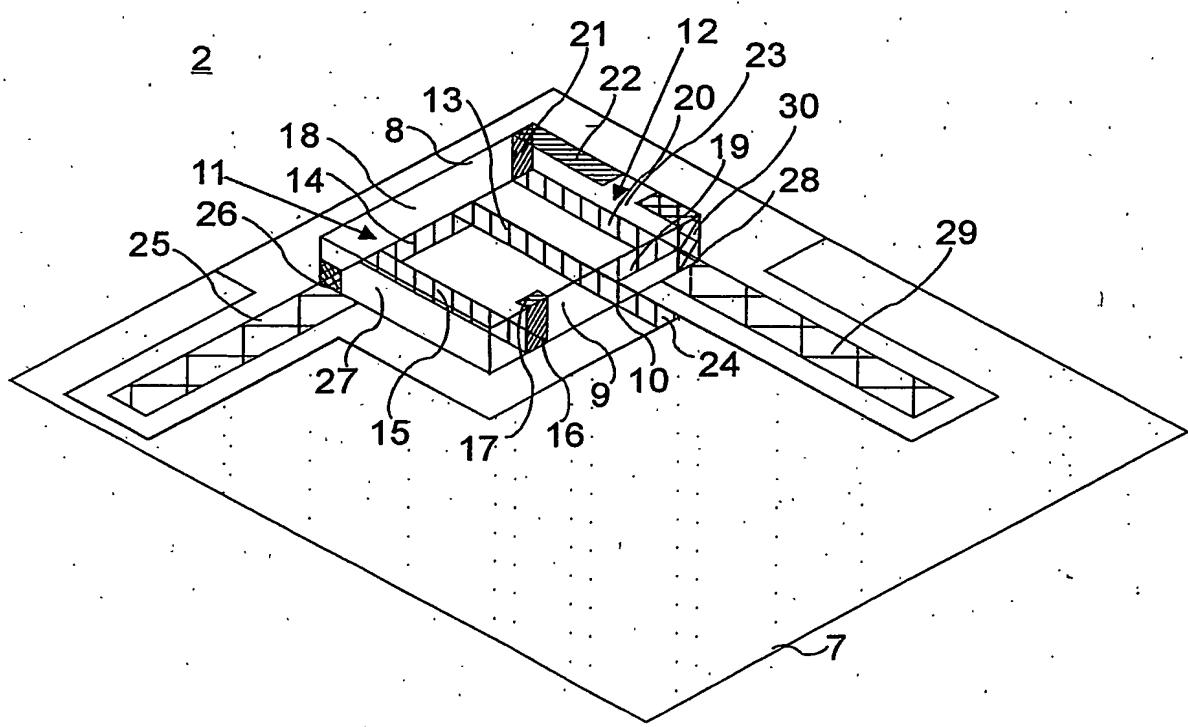


FIG. 2

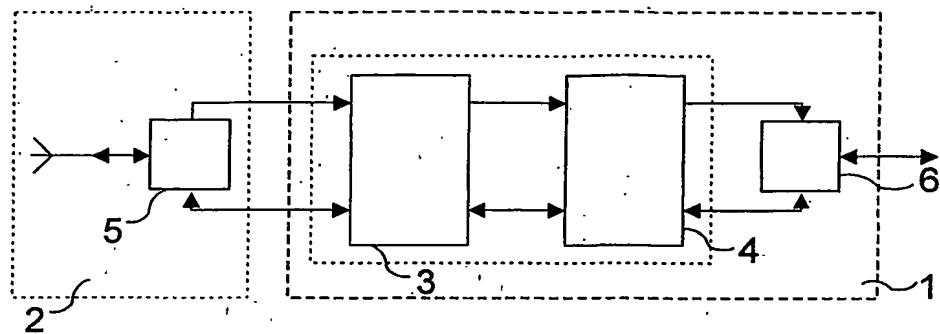


FIG. 1

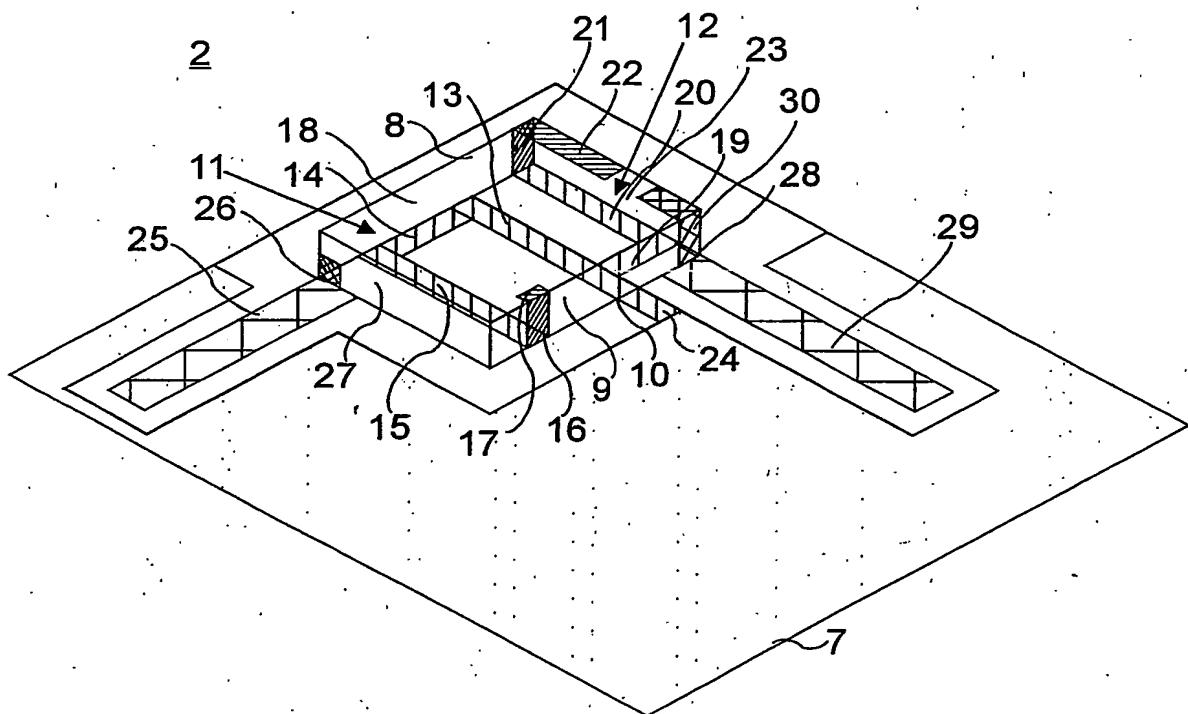


FIG. 2

PHDE020225

2/2

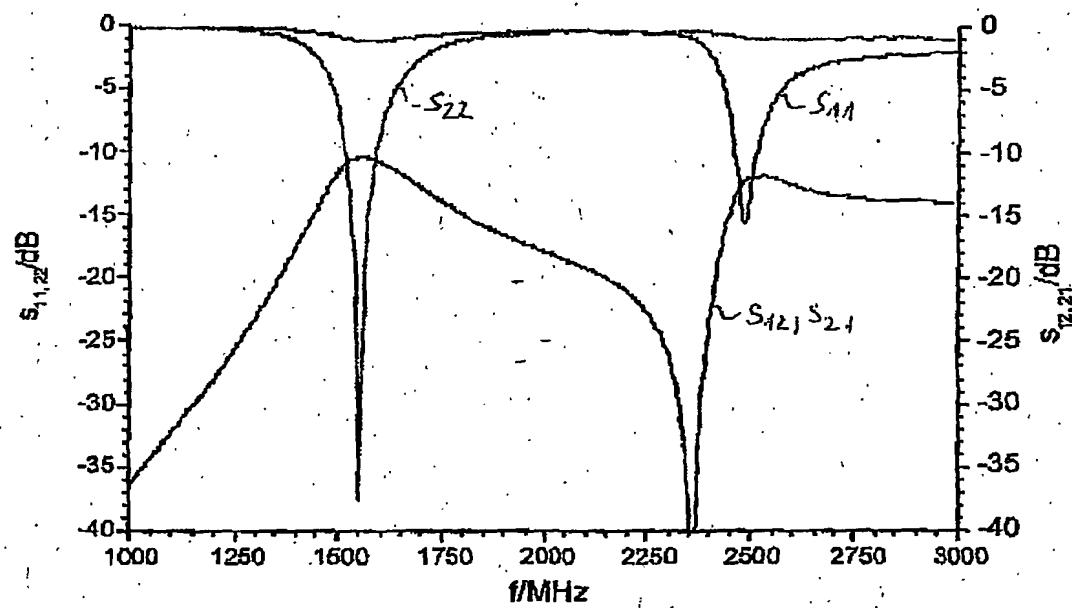


FIG. 3